

(11) Japanese Patent Publication No. 39276/1993

(24)(44) Publication Date: June 14, 1993

(54) Title of the Invention: Timepiece With Moon's
Age/Constellation Indication

(21) Patent Application No. 262248/1984

(22) Application Date: December 12, 1984

(65) Laid-open No. 139778/1986

(43) Laid-open Date: June 27, 1986

(72) Inventor: Hideo Uehara

c/o Citizen Watch Co., Ltd., Tanashi Factory
1-12, Honmachi 6-chome, Tanashi-shi, Tokyo

(71) Applicant: Citizen Watch Co., Ltd.

1-1, Nishishinjuku 2-chome, Shinjuku-ku,
Tokyo

Examiner: Shoji Yamada

(57) Claims

1. A timepiece with moon's age/constellation indication characterized by comprising: a constellation indicator plate having a ring-formed hole to rotate, once per sidereal day, round an hour wheel due to speed adjustment from the hour wheel holding an hour hand; a constellation in a vicinity of an equator depicted on the constellation indicator plate; a rotary axle penetrating through the ring-formed hole; a moon indicator plate held on the rotary axle; and a dial having a window

surrounded by curves of an arc representative of a southern limit of constellation indication, an arc representative of a northern limit and an arc representative of a horizon to see through an approximately half of the constellation indicator plate, and a hole to view the moon indicator plate.

[Detailed Description of the Invention]

[Industrial Field of Utilization]

The present invention relates to a timepiece provided with a moon's age indicating function and constellation indicating function.

[Prior Art and Problem]

As a timepiece for showing a state of celestial body, there have been known, for long, a timepiece having a moon's age indicating function and a sidereal-time timepiece having a constellation indicating function, respectively. Meanwhile, there is realized a timepiece having a moon position-and-phase indicating function provided with a solar position indicating function. However, there is no realization of a timepiece to indicate, on the same surface, a solar time, a lunar position and phase, a constellation arrangement and a sidereal time. This is because, as a timepiece train wheel condition restricting the number of drive sources to one in respect of

space and cost, the relationship of between mean solar time, apparent mean speed of the moon and mean period of waxing and waning as well as the relationship of between mean solar time and mean sidereal time are respectively not in well-divided ratios. Thus, there is a need to constitute accurate approximation rotational ratios, respectively, through speed-adjusting intermediary wheels. There is a necessity to use a well-operational structure capable of correct fast the lunar position and phase and a state of stars (sidereal time) with respect to the hour and minute hands showing a solar time, during the initial adjustment. Furthermore, as an indication method, there is a need to efficiently arrange, for easy viewing, hour and minute hands indicative of a solar time, a moon's age indicator part representative of a lunar position and phase and a constellation indicator plate rotating once per sidereal day, on a limited indicator surface of the timepiece. Thus, there have been many technical difficulties. However, there is a great expectation for a timepiece with moon's age/constellation indication as satisfying the foregoing desire.

[Object of the Invention]

The present invention has been made in order to solve the foregoing problem. It is an object to provide a timepiece with moon's age/constellation indication arranged, on the same

indication surface, with hour and minute hands indicative of a solar time, a moon's age indicator part indicative of a lunar position and phase and a constellation indicator plate rotating once per sidereal day, under many restrictions of train wheel plan-arrangement conditions.

[Structure of the Invention]

In order to achieve the foregoing object, the present invention is characterized by comprising: a constellation indicator plate having a ring-formed hole to rotate, once per sidereal day, round an hour wheel due to speed adjustment from the hour wheel holding an hour hand; a constellation in a vicinity of an equator depicted on the constellation indicator plate; a rotary axle penetrating through the ring-formed hole; a moon indicator plate held on the rotary axle; and a dial having a window surrounded by curves of an arc representative of a southern limit of constellation indication, an arc representative of a northern limit and an arc representative of a horizon and a hole to view the moon indicator plate.

[Embodiment of the Invention]

Hereunder, an embodiment of the present invention will be described in detail according to the drawings.

Fig. 1 is a plan view of a timepiece with moon's age/constellation indication. Fig. 2 is a plan view of a dial

of the timepiece of Fig. 1.

In the figure, reference numeral 1 indicates a timepiece with constellation indication, reference numeral 2 indicates a dial, reference numeral 3 indicates an hour hand to indicate hour, reference numeral 4 indicates a minute hand and reference numeral 5 indicates a second hand. Reference numeral 6 indicates a moon indicator plate having a circular hole 6a having a size in an angular range of 60 degrees about a rotation center. Reference numeral 7 indicates a shade plate arranged superposed at the underneath of the moon indicator plate 6 and having three shields, arranged at an equal interval, having a size just superposed with the circular hole 6a of the moon indicator plate 6 and the same color as the moon indicator plate 6. On the dial 2, a 12-hour-based scale 21 is provided in a position corresponding to the hour hand 3. Also, a moon background 22, for indicating a color of the moon, is provided in a position corresponding to a path of the circular hole 6a of the moon indicator plate 6. In the moon background 22, the upper 22b of a convex boundary 22a considered as a horizon at 35 degrees North Latitude uses a light color in order to clearly show the moon relative to the moon indicator plate 6 and make definite a depth of color. On the contrary, the lower 22c of the boundary 22a of the moon background 22 uses a quiet color same as or approximately same as the moon indicator plate 6. By using a rotation of the moon indicator plate 6 and a rotation

differential between the moon indicator plate 6 and the shade plate 7, a lunar position and phase is indicated. Also, depending on the moon background 22 the color of the moon changes correspondingly to an indication position. Accordingly, the state of rise/set can be definitely distinguished by the color or color depth. Also, the boundary 22a of the moon background 22 is continuously changed in color or color depth, in order to avoid mistaken recognition of a moon shape.

Furthermore, the dial 2 is provided with a constellation indicating window 23 through which the constellation indicator plate 8 is to be seen. The constellation indicating window 23 is surrounded by a arc 23a representative of a southern limit in this timepiece, an arc 23b representative of a northern limit and an arc 23c representative of a horizon at 35 degrees North Latitude. Letters E, W and S 24 indicative of directions are depicted on the dial 2 facing to the arc 23c representative of the horizon and to the arc 23a representative of the southern limit. On the constellation indicator plate 8, there are depicted a constellation in the vicinity of the equator having a rotation center of the South celestial pole (omittedly shown in the figure), a celestial equator 8a, right ascension lines 8b at an interval of 15 degrees and numerals 8c of from 0 to 23 indicative of right ascension time at a periphery corresponding to the right ascension lines 8b. Thus,

configuration is made such that a sidereal time is known by reading a right ascension value on the constellation indicator plate 8 corresponding to a 12:00-position mark 21a indicative of a southing direction on the dial 2.

Meanwhile, the moon indicator plate 6, the shade plate 7 and the constellation indicator plate 8 have rotating directions all given clockwise in order to match with the apparent movements of the moon and constellation at 35 degrees North Latitude.

Next explained is a train wheel structure for driving the timepiece shown in Fig. 1, according to Figs. 3 to 5. Fig. 3 is a sectional view showing a train wheel mechanism essential part of the timepiece of Fig. 1. Fig. 4 is a plan arrangement view showing a scheme of a train wheel of the timepiece of Fig. 1. Fig. 5A is a plan view showing a state of the first day of the lunar month by a superposition of the moon indicator plate and shade plate. Fig. 5B is a plan view showing a state of the fifteenth day of the lunar month due to a superposition of the moon indicator plate and shade plate.

In the figure, reference numeral 9 indicates a fourth wheel & pinion attached with a second hand 5. Reference numeral 10 indicates a center wheel attached with a minute hand 4 while reference numeral 11 indicates an hour wheel attached with an hour hand 3, respectively. Reference numeral 12 indicates a minute wheel meshing with a minute pinion 10a of

the center wheel 10 and an hour gear 11a of the hour wheel 11. The hour wheel 11 is structured with an hour gear 11a and an hour-wheel pinion 11b. Also, reference numeral 13 indicates a second minute wheel, one of three intermediary wheels for gear-ratio adjustment, which is structured with a second minute gear 13a and a second minute pinion 13b. The second minute wheel 13 is movably fit to a second minute pin 15 fixed on the main plate 14. The vertical movement of the second minute wheel 13 is restricted by the back plate 16. Between the second minute gear 13a meshing with the hour wheel pinion 11b and constellation transmitting pinion 17a of the constellation transmitting wheel 17 and the second minute pinion 13b meshing with the second hour wheel 18, a slip function part 13c is provided to slip by a load at a predetermined torque or greater.

Reference numeral 19 indicates an adjusting wheel for the second intermediary wheel to adjust the gear ratio, which is structured with an upper adjusting gear 19a meshing with the second hour wheel 18 and moon-phase wheel 30 and a lower adjusting gear 19b meshing with a moon-position gear 31. The adjusting wheel 19 is movably fit to an adjusting wheel pin 32 fixed on the main plate 14. The vertical movement of the adjusting wheel 19 is restricted by the back plate 16.

Reference numeral 18 indicates a second hour wheel. The second hour wheel is movably fit to the hour wheel 11. The second hour wheel 18 is disposed between the main plate 14 and

the back plate 16 so that the vertical movement of the second hour wheel 18 is restricted by the main plate 14 and the back plate 16. The dial washer 33 is provided for eliminating the affection of train-wheel backlash and for restricting the vertical movement of the second hour wheel 18. Reference numeral 34 indicates a correction transmitting wheel structured with a correction transmitting wheel 34a meshing with the second hour wheel 18 and a correction transmitting pinion 34b meshing with the correction wheel 35. The rotational motion from a crown 36 to the correction wheel 35 by a winding stem 37 is not conveyed, with racing, in a usual position 36a. In a one-pull position 36b, it is transmitted in unison with the winding stem 37. However, in the two-pull position 36c, it is released from the engagement with the correction wheel 35. Accordingly, only in the one-pull position 36b, the rotational movement from the crown 36 can be structurally transmitted to the correction transmitting wheel 34 through the correction wheel 35. The moon position wheel 31 is movably fit to a moon position wheel pin 38 fixed on the main plate 14 while the moon phase wheel 30 is movably fit to the moon position wheel 31. The vertical movement of the moon position wheel 31 is restricted by the back plate 16. The dial washer 39 is provided for eliminating the affection of the moon position wheel 31, the moon phase wheel 30 and the train-wheel backlash. The dial washer 39 also restricts the

vertical movement of the moon position wheel 31.

Meanwhile, the moon indicator plate 6 and the shade plate 7 are respectively attached at one ends, close to the dial 2, of the moon position wheel 31 and the moon phase wheel 30. Reference numeral 17 indicates a constellation transmitting wheel for the third intermediary wheel for gear-ratio adjustment, which is structured with a constellation transmitting pinion 17a and a constellation transmitting gear 17b. The constellation transmitting wheel 17 is movably fit to a constellation transmitting wheel pinion 40 fixed on the main plate 14. The vertical movement of the constellation transmitting wheel 17 is restricted by the dial 2. Between the constellation transmitting pinion 17a meshing with the second minute gear 13a of the second minute wheel 13 and the constellation transmitting gear 17b meshing with a constellation indicator gear 8d provided at an inner periphery of the constellation indicator plate 8, a slip function part 17c is provided to slip by a load at a predetermined torque or greater.

Reference numeral 41 indicates a rotation-direction regulation lever for the constellation transmitting wheel 17, which is play-fit with a lever pin 42. This is structured with engaging portions 41a, 41b each having a gradient not to cause thrust against a right rotation of the constellation transmitting gear 17b and engaging portions 41c, 41d formed

to cause thrust, at any one, against a left rotation of the constellation transmitting gear 17b, of the constellation transmitting wheel 17. Arrangement is made such that when the mountain formed by the engaging portion 41a, 41c engages a tooth tip of the constellation transmitting gear 17b, the mountain formed by the other engaging portion 41b, 41d positions at a tooth root of the constellation transmitting gear 17b, whereas when the mountain formed by the engaging portion 41b, 41d engages a tooth tip of the constellation transmitting gear 17b, the mountain formed by the engaging portion 41a, 41c positions at a tooth root of the constellation transmitting gear 17b. During rightward rotation of the constellation transmitting gear 17, the constellation transmitting gear 17b at a tooth tip moves alternately the engaging portions 41a, 41b of the lever 41. Consequently, the lever 41 passes over without causing thrust while making a small reciprocal swivel motion so that the constellation indicator plate 8 also continues rightward rotation. During leftward rotation of the constellation transmitting gear 17, a thrust is caused between either one of the engaging portion 41b or 41d of the lever 41 and the constellation transmitting gear 17b. The slip function part 17c of the constellation transmitting wheel 17 slips so that structurally, the constellation transmitting gear 17b and the constellation indicator plate 8 do not rotate but only the constellation transmitting pinion 17a rotates

left.

Next, the operation is explained.

In Fig. 3, the reduction ratio from the second wheel & pinion 9 to the minute pinion 10a is given $1/60$ as in the known. By giving $1/12$ to a reduction ratio from the minute pinion 10a to the hour wheel 11 through the minute wheel 12, the hour wheel 11 is allowed to rotate once per 12 hours.

The synodic month, i.e. average period of waxing and waning of the moon, corresponds to 29.530589 days. In order to match the rotation speed of the moon indicator plate 6 with the apparent mean moving speed of the moon, there is a need to arrange the number of teeth on the train wheel from the hour wheel 11 to the moon position wheel 31 such that the moon position wheel 31 makes a $(1 - 1/29.530589)$ rotation per day, i.e. has a value closely approximate to a 0.96613681 rotation.

Meanwhile, the shade plate 7 uses a rotation differential from the moon indicator plate 6 to indicate a phase of the moon. This is structured to indicate the first day of the lunar month when the circular hole 6a of the moon indicator plate 6 just superposes over one of the shields 7a of the shade plate 7 as shown in Fig. 5A, and the fifteenth day of the lunar month when it positions at one of just intermediate positions 7b of the shields 7a as shown in Fig. 5B. Provided that the shields 7a of the shade plate 7 is in the number of n (n is an integer of 2 or greater), the shade plate 7 is required to be made slower

at a rate of one rotation per $29.530589+n$ days than the moon indicator plate 6. There is need to structure the number of teeth from the hour wheel 11 to the moon phase wheel 30 such that the moon phase wheel 30 is slower by $1/29.530589 \times n$ rotation per day, i.e. by a value closely approximate to a $0.03386319/n$ rotation.

In the case of this embodiment, $n = 3$ is given. One example is shown wherein a combination in the number of teeth reduced in the maximum number of teeth and preferred in approximation accuracy. By giving 23 teeth to the hour wheel pinion 11b, 41 teeth to the second minute gear 13a, 40 teeth to the second minute pinion 13b, 45 teeth to the upper adjusting gear 19a of the adjusting gear 19, 31 teeth to the lower adjusting gear 19b, 32 teeth to the moon position wheel 31 and 47 teeth to the moon phase wheel 30, the moon position wheel 31 makes a 0.96612466 rotation per day. The moon indicator plate 6 has an annual cumulative error as less as 1.6 degrees relative to the apparent mean movement of the moon. Meanwhile, the moon phase wheel 30 needs to be closely approximate to a 0.95483693 rotation slower by a 0.01128773 rotation per day relative to the rotation speed of the moon position wheel 31. In the above example of the number of teeth, the moon phase wheel 30 makes a 0.95485210 rotation per day, and the shade plate 7 is 2.0-degree fast in annual cumulative error relative to the moon indicator plate 6 and as less as an amount of 0.5

day slow as converted in the age of the moon. Herein, the reason why the hour wheel 11 is made as a combined hour wheel structured by the hour gear 11a and the hour wheel pinion 11b is in order to select the number of teeth to the hour pinion 11b freely from undergoing the restriction by a meshing condition with the minute wheel 12 because there is limitation in combining teeth counts even in the case where the gear ratio is adjusted by using the two intermediary wheels of the second minute wheel 13 and adjusting wheel 19.

One mean sidereal day, i.e. the mean rotational period of the earth with respect to the vernal equinox, corresponds to a mean solar time of 23 hours 56 seconds 4.091 seconds. In order to match the rotational speed of the constellation indicator plate 8 to the apparent mean moving speed of stars, there is a need to arrange the number of teeth on the train wheel from the hour wheel 11 to the constellation indicator gear 8a such that the constellation indicator gear 8d has a value closely approximate to a (24 hours/23 hours 56 minutes 4.091 seconds) rotation per day, i.e. 1.0027379 rotation. In this embodiment, shown is one example having a combination of teeth counts that is reduced in the maximum number of teeth, preferred in approximation accuracy and satisfying a train-wheel plan arrangement condition in the case that the hour wheel pinion 11b of the hour wheel 11 has 23 teeth. By giving 17 teeth to the constellation transmitting pinion 17a

of the constellation transmitting wheel 17, 63 teeth to the constellation transmitting gear 17b and 170 teeth to the constellation indicator gear 8d of the constellation indicator plate 8, the constellation indicator gear 8d makes a 1.0027682 rotations per day so that the annual cumulative error of the constellation indicator plate 8 is only as less as 4.0 degrees fast relative to the apparent mean movement of stars. In the above train wheel, the constellation indicator gear 8d has a greater pitch circumferential speed than the pitch circumferential speed of the hour wheel pinion 11b. However, because the rotation-direction regulation lever 41 detailed in the above does not use a spring force and the hour wheel 11 has a rotational speed of one rotation per 12 hours to have a sufficient margin of drive torque. Thus, the structure is made free from hindrance to the usual rotation.

Meanwhile, the number of teeth on the second hour wheel 18, because of a function as an idler serving also for correction to the rotational direction, may be given a most advantageous number according to the usable module range and the foregoing train-wheel plan arrangement condition.

The moon indicator plate 6 and the shade plate 7 can be adjusted, within a range not problematic in knowing an approximate moon position and phase by the slip mechanism of the second minute wheel 13, through the train wheel including the correction transmitting wheel 34, and the constellation

indicator plate 8 can be adjusted through the slip mechanism and the rotational-direction regulation lever 41 of the constellation transmitting wheel 17, respectively to the hour hand 3, minute hand 4 and second hand 5 in the one-pull position 36b and the two-pull position 36c of the crown 36, thus providing a structure not especially requiring a positioning during attaching. Furthermore, this embodiment has three wheels, i.e. the second minute wheel 13, the adjusting wheel 19 and the constellation transmitting wheel 17 as intermediary wheels to adjust the gear ratio so that the three indication elements of moon position and phase and constellation arrangement after having been once set can be all indicated with a reduced cumulative error within a range of limited number of teeth.

Explanation is made below on the operation upon initial setting.

At first, determined are a southing time of the moon at an observation point in a day preceding to the day of setting, and an age of the moon and local sidereal time in the southing time, from "Annual Review of Science handbook" or the like.

By withdrawing the crown 36 from the usual position 36a to the two-pull position 36c, the hour hand 3 and the minute hand 4 are set to the southing time in the preceding day by the usual operation.

Next, in case the crown 36 is moved from the two-pull

position 36c to the one-pull position 36b, the correction wheel 35 goes into engagement with the winding stem 37. The rotation force on the crown 36 is conveyed from the winding stem 37 to the second minute pinion 13b of second minute wheel 13 and the adjusting wheel 19 through the correction wheel 35, correction transmitting wheel 34 and second hour wheel 18. Furthermore, the rotation force is conveyed from the adjusting wheel 19 to the moon position wheel 31 and moon phase wheel 31. During the transmission, the slip functioning part 13c slips which is provided between the second minute gear 13a and the second minute pinion 13b of the second minute wheel 13. On the indicator surface, only the moon indicator plate 6 attached on the moon position wheel 31 and the shade plate 7 attached on the moon phase wheel 30 are corrected fast by the rotation of the crown 36.

By using the above operation, setting is made by a forward and reverse rotation of the crown 36 such that the circular hole 6a of the moon indicator plate 6 and one of the shields 7a of the shade plate 7 are just superposed together into coincidence to indicate the first day of the lunar month, in a direction toward the 12:00-mark 21a representative of a southing direction on the dial 2. At this time, the moon indicator part indicates a southing of moon's age of 0. In this case, in the state of first setting of the shade plate 7 after repeating the state the circular hole 6a of the moon

indicator 6 is coincident with the 12:00-mark 21a on the dial 2, the shield 7a of the shade plate 7 does not completely overlap with the circular hole 6a of the moon indicator plate 6 to leave a deviation in an amount of 0.52 day or less in moon phase. In the case of a deviation in an amount of 0.27 - 0.52 day, however, by further rotating the crown 36 to the next setting position of the shade plate 7, the deviation can be reduced to an amount of 0.27 day or less because a day fraction of the average period of waxing and waning of the moon is approximately 0.53 day. Herein, because the moon indicator plate 6 rotates approximately a 0.966 rotation per day, one rightward/leftward rotation of the moon indicator plate 6 corresponds to approximately $1/0.966$, i.e. approximately 1.035 fast as converted in the age of the moon.

Accordingly, in case the moon indicator plate 6, still at the one-pull position 36b of the crown 36, is further rotated right by an amount of an integer closest to the value obtained by the calculation in which the age of the moon at a moon southing time of the preceding day is divided by 1.035, it results in almost correct setting of a moon position and phase at the moon southing time of the preceding day. In this case, a deviation occurs in an amount of 0.52 day or less in moon phase. In case the foregoing amount of 0.27 day is added, a phase deviation occurs by an amount of maximally 0.79 day. It however, is satisfactorily accurate in knowing an approximate

state of the moon.

Next, in case the crown 36 is withdrawn from the one-pull position 36b to the two-pull position 36c, the rotation force on the crown 36 is conveyed to the hour gear 11a of the hour wheel 11 through a clutch wheel (not shown) engaged with the winding stem 37 and the minute wheel 12. The rotation force is further conveyed from the hour wheel pinion 11b of the hour wheel 11 to the second minute wheel 13, and then from the constellation transmitting wheel 17 to the constellation indicator gear 8d. Herein, in case the crown 36 is rotated in a manner to cause the hour wheel 11 to rotate right, the rotational-direction regulation lever 41 provided on the constellation transmitting gear 17b of the constellation transmitting wheel 17 passes through without causing thrust. Consequently, on the indication surface, the moon indicator plate 6 and the shade plate 7 respectively attached on the moon position wheel 31 and moon phase wheel 30 to be driven from the hour hand 3, minute hand 4, constellation indicator plate 8 and second minute wheel 13 through the second hour wheel 18 and adjusting wheel 19 are all rotated right at a predetermined rotation ratio. Conversely, in the case the crown 36 is rotated in a manner to rotate the hour wheel 11 left, a thrust occur between either one of the engaging portion 41b or 41d of the rotational-direction regulation lever 41 and the constellation transmitting gear 17b of the constellation

transmitting wheel 17, so that the slip function part 17c of the constellation transmitting wheel 17 slips. Consequently, on the indication surface, the constellation indicator plate 8 stops and the hour hand 3, the minute hand 4, the moon indicator plate 6 and the shade plate 7 are rotated left at a predetermined rotation ratio.

Using the above operation, the crown 36 is rotated forward/reverse within a constant angular range to thereby rotate the constellation indicator plate 8 right intermittently. Setting is made such that the hour hand 3 and minute hand 4 indicates a moon southing time of the preceding day and the right ascension value of the constellation indicator plate 8 corresponding to the 12:00 mark 21a representing a southing direction on the dial 2 indicates a local sidereal time at the lunar southing time of the preceding day. Furthermore, paying an attention to AM/PM, the indication is forwarded to a current time on the same day. Thereafter, by returning the crown 36 from the two-pull position 36c to the usual position 36a, the second hand 5 is started. Thus, the initial setting completes among the moon indicator plate 6, the shade plate 7, the constellation indicator plate 8 and time.

Meanwhile, in the case there is no occurrence of a lunar southing in the preceding day, the foregoing setting is carried out at a lunar southing time of the day two days before by using

a lunar southing time of the day two days before, the foregoing age of the moon at that southing time and local sidereal time. Thereafter, the indication is proceeded to the current time of the present day, in the crown two-pull position 36c. Thereafter, the crown 36 may be returned to the usual position 36a to start the timepiece.

The timepiece shown in Fig. 1 shows a sky arrangement and moon position and phase over the horizon at around the celestial equator, in 35 degrees North Latitude, 11:12:35 PM at mean solar time, 1:40 at local sidereal time, mean time differential of about + 15 minutes, local time differential of about 19 minutes and age of the moon of 9. This corresponds a constellation in Tokyo, at around October 23 with an age of moon of 9.

Meanwhile, in this embodiment, in order to take a radial effective indication width of the constellation indicator plate 8 and the size of the moon indicator plate 6 as great as possible on a limited timepiece indicator surface, the rotation axes of the moon indicator plate 6 and shade plate 7 are arranged close to a periphery of a ring-formed hole of the constellation indicator plate 8. Thus, besides the moon indicator plate 6 and shade plate 7, the moon position wheel 31 and the moon phase wheel 30 are also arranged superposed, in plan, over the constellation indicator plate 8.

Meanwhile, this embodiment used the constellation

indicator plate great in center hole. However, by reducing the size of the constellation indicator plate and using a material for the constellation indicator plate through which viewing is possible to the lower part, it is possible to arrange and superpose a moon indicator plate beneath the constellation indicator plate thereby obtaining a broader constellation indication range.

[Effect of the Invention]

As described above, according to the present invention, a timepiece with moon's age/constellation indication is obtained which is to be corrected fast during the initial setting, small in cumulative indication error and balanced in design. The constellation indicator part can be made to directly read, if necessary, a local sidereal time in addition to a sky arrangement in the vicinity of the celestial equator. An astronomical timepiece having high perfection degree can be provided.

Furthermore, by depicting an ecliptic and a solar position corresponding to the date on the constellation indicator plate after changing the form of the horizon of the constellation indicator window on the dial so that the constellation indicator plate can indicate an indication range of from -23.5 degrees to $+23.5$ degrees in declination, it is possible to know a circular sun position in the celestial sphere.

A timepiece with moon's age/constellation indication higher in perfection degree is obtained which correctly indicates not only southing but also a sun rise/set state at a reference latitude.

[Brief Description of the Drawings]

Figs. 1 to 5 show one embodiment of the present invention, wherein Fig. 1 is a plan view of a timepiece with moon's age/constellation indication;

Fig. 2 is a plan view of a dial of the timepiece of Fig. 1;

Fig. 3 is a sectional view showing a train wheel mechanism essential-part of the timepiece of Fig. 1;

Fig. 4 is a plan arrangement view showing a scheme of a train wheel of the timepiece of Fig. 1;

Fig. 5A is a plan view showing a state of the first day of the lunar month due to overlap between a moon indicator plate and a shade plate; and

Fig. 5B is a plan view showing a state of the fifteenth day of the lunar month due to overlap between the moon indicator plate and the shade plate.

2 ... dial, 3 ... hour hand, 6 ... moon indicator plate,
8 ... constellation indicator plate, 11 ... hour wheel,
23 ... constellation indicator window,
38 ... moon position wheel pin

Fig. 1

8 Constellation indicator plate
23b Northern Limit
23 Constellation indicator window
23a Southern limit
2 Dial
22 Moon background
7 Shade plate
6 Moon indicator plate
23c Horizon

Fig. 3

8 Constellation indicator plate
30 Moon phase wheel
31 Moon position wheel
12 Minute wheel
13 Second minute wheel
14 Main plate
16 Back plate
6 Moon indicator plate
19 Adjusting wheel
7 Shade plate
18 Second hour wheel
17 Constellation transmitting wheel

⑫ 特 許 公 報 (B 2)

平5-39276

⑮ Int. Cl.⁵

G 04 B 19/26

識別記号

A
Z

庁内整理番号

8201-2F
8201-2F

⑭ 公告 平成5年(1993)6月14日

発明の数 1 (全8頁)

⑬ 発明の名称 月齢・星座表示付時計

⑯ 特 願 昭59-262248

⑰ 公 開 昭61-139778

⑱ 出 願 昭59(1984)12月12日

⑲ 昭61(1986)6月27日

⑲ 発 明 者 上 原 秀 夫

東京都田無市本町6丁目1番12号 シチズン時計株式会社
田無製造所内

⑲ 出 願 人 シチズン時計株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

審 査 官 山 田 昭 次

1

① 特許請求の範囲

1 時計を保持する筒車より調速して該筒車の周囲を1恒星日当り1回転するリング状の穴を有する星座表示板を設け、該星座表示板には赤道附近の星座を画くと共に、前記リング状の穴を貫通する回転軸と、該回転軸に保持された月表示板を設け、文字板には星座表示の南限を示す弧、北限を示す弧、地平線を示す弧の各曲線で囲まれ、前記星座表示板の略半分を透視する窓部と、前記月表示板を可視とする穴とを有することを特徴とする月齢・星座表示付時計。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は月齢表示機能と星座表示機能を備えた時計に関するものである。

〔従来技術と問題点〕

天体の状態を表示する時計としては、月齢表示機能を備えた時計と、星座表示機能を備えた恒星時計はそれぞれ古くから知られており、また月の位置と位相表示機能に太陽位置表示機能を備えた時計も実現しているが、太陽時と月の位置と位相と星座の配置及び恒星時を同一面に表示した時計は実現していない。この理由としては、スペースとコストの点で駆動源の数が1個に制約される時計の輪列条件として、平均太陽時と月のみかけの平均速度と満ち欠けの平均周期との関係及び平均太陽時と平均恒星時との関係がそれぞれ区切れの良い比率でないため、調速用の仲介車をそれぞ

2

れ介して精度の良い近似回転比を構成する必要があることと、初期合わせ時において太陽時を示す時分針に対して月の位置と位相及び星の状態(恒星時)が早修正できる操作性の良い構造を用いる必要があること、更に表示方法として限られた時計の表示面上に太陽時を示す時分針と月の位置及び位相を表わす月齢表示部と1恒星日で1回転する星座表示板とを効率良く見易く配置する必要があることなど技術的に困難な点が多かつたからである。しかしながら、上記の要望を満たす月齢・星座表示付時計への期待は大きい。

〔発明の目的〕

本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、太陽時を表示する時分針と、月の位置や位相を表示する月齢表示部と、1恒星日で1回転する星座表示板とを同一表示面に、輪列平面配置条件の制約の多い中で効率良く見易く配置した月齢・星座表示付時計を提供することを目的としている。

〔発明の構成〕

上記目的を達成するため本発明においては、時計を保持する筒車より調速して該筒車の周囲を1恒星日当り1回転するリング状の穴を有する星座表示板を設け、該星座表示板には赤道附近の星座を画くと共に、前記リング状の穴を貫通する回転軸と、該回転軸に保持された月表示板を設け、文字板には星座表示の南限を示す弧、北限を示す弧、地平線を示す弧の各曲線で囲まれ、前記月表

3

示板を可視とする穴とを有することを特徴としている。

〔発明の実施例〕

以下、本発明の実施例を図面により詳述する。

第1図は、本発明における月齢・星座表示付時計の平面図であり、第2図は第1図の時計の文字板の平面図である。

図において1は星座表示付時計、2は文字板、3は時を表示する時計針、4は分針、5は秒針、6は月表示板で、回転中心に対する角度範囲が60°の大きさの丸穴6aを設けてあり、7は影板で、月表示板6の下に重ねて配置され、月表示板6の丸穴6aに丁度重なる大きさで月表示板6と同色の遮蔽部が3個等間隔に設けられている。文字板2には時計針3に対応する位置に12時間制の目盛21が、また月表示板6の丸穴6aの軌跡に対応する位置には月の色を表示するための月背景部22が設けられており、該月背景部22において北緯35°における地平線とみなされる凸の境界部22aより上側の22bは月表示板6に対し月が明確に表示され色の濃淡がはつきりするよう明るい色を用いており、反対に月背景部22の境界部22aより下側の22cは月表示板6に対して同色又はそれに近い目立たない色を用いており、月表示板6の回転及び月表示板6と影板7との回転差を用いて月の位置及び位相を表示すると共に、月背景部22により月を表示する色が表示位置に対応して変わるので出没の状態が明確に色又は色の濃淡で区別できる様になっている。また前記月背景部22の境界部22aは月の形状を誤認しない様に連続的に色又は色の濃淡を変えてある。

更に文字板2には星座表示板8を透視するための星座表示窓23が設けられており、該星座表示窓23はこの時計における星座表示の南限を示す円弧23aと北限を示す円弧23bと北緯35°における地平線を示す弧23cとにより囲まれ、該地平線を示す円弧23cと南限を示す円弧23aに面した文字板2上には方角を示すE、W、Sの文字24が描かれている。星座表示板8には天の南極を回転中心として赤道付近の星座（図では省略）、天の赤道8a、15°毎の赤経線8bと該各赤経線8bに対応した外周部に赤経の時を示す0から23までの数字8cが描かれており、文字板2の南中方向を示す12時位置マーク21aに対応して

4

いる星座表示板8の赤経値を読みとることにより恒星時がわかるように構成されている。

また月表示板6、影板7、星座表示板8の回転方向は北緯35°における月及び星座の見かけの動きに合わせるためすべて時計回りになっている。

次に第3図～第5図により第1図に示す時計を駆動するための輪列構造について説明する。第3図は第1図の時計の輪列機構要部を示した断面図であり、第4図は第1図の時計の輪列の概略を示す平面配置図であり、第5図イは月表示板と影板との重なりによる朔の状態を示す平面図、第5図ロは月表示板と影板との重なりによる望の状態を示す平面図である。

図において9は四番車で秒針5が、10は中心車で分針4が、11は筒車で時計針3が各々取り付けられる。12は日ノ裏車で中心車10の分カナ10a及び筒車11の筒歯車11aと噛み合っており、筒車11は筒歯車11aと筒車カナ11bとにより構成されている。また13は歯数比を調整するための3個の仲介車の内の1つの第二日ノ裏車で、第二日ノ裏歯車13aと第二日ノ裏カナ13bとにより構成され、地板14に固定されている第二日ノ裏ピン15に遊合され裏板16によつてクテアガキが保持されており、筒車カナ11bと星座伝エ車17の星座伝エカナ17aとに噛み合う第二日ノ裏歯車13aと第二筒車18に噛み合う第二日ノ裏カナ13bとの間には所定のトルク以上の負荷でスリップするスリップ機能部13cが設けられている。

19は歯数比を調整するための2つ目の仲介車の調整車であり、第二筒車18及び月位相車30に噛み合う上調整歯車19aと月位置車31に噛み合う下調整歯車19bとにより構成され、地板14に固定されている調整車ピン32に遊合され裏板16によつてクテアガキが保持されている。18は第二筒車で筒車11に遊合され前記筒車11と輪列のバックラッシュの影響を取り除くための針座33とを合わせて地板14と裏板16との間でクテアガキを含んで挟持されている。34は修正伝エ車で第二筒車18に噛み合う修正伝エ歯車34aと修正車35に噛み合う修正伝エカナ34bとにより構成され、リユーズ36から巻真37による修正車35への回転動作が、通常位置36aでは空転して伝わらず、一段引き位置3

6bでは巻真37と一体化して伝達されるが、二段引き位置36cにおいては修正車35との係り合いが解除されるので、一段引き位置36bにおいてのみリユーズ36からの回転動作が修正車35を介して修正伝え車34に伝達されるように構成されている。月位置車31は地板14に固定されている月位置車ピン38に遊合され、月位相車30は月位置車31に遊合されていて、月位置車31と月位相車30と輪列のバックラッシュの影響を取り除くための針座39とを合わせて裏板16によつてクテアガキが保持されている。

また月位置車31、月位相車30の文字板2側の一端にはそれぞれ月表示板6、影板7が取り付けられている。17は歯数比を調整するための3つ目の仲介車の星座伝え車で星座伝えカナ17aと星座伝え歯車17bとにより構成され、地板14に固定されている星座伝え車ピン40に遊合され文字板2によつてクテアガキが保持されており、第二日ノ裏車13の第二日ノ裏歯車13aに噛み合う星座伝えカナ17aと星座表示板8の内周に設けられた星座表示歯車8dに噛み合う星座伝え歯車17bとの間には所定のトルク以上の負荷でスリップするスリップ機能部17cが設けられている。

41は星座伝え車17の回転方向規制レバーで、レバーピン42に遊合され、星座伝え車17の星座伝え歯車17bの右回転に対して各々突っ張らない様に勾配が設けられた係合部41a、41bと、星座伝え車17の星座伝え歯車17bの左回転に対しいずれか一方で突っ張りを生ずる様に形成された係合部41c、41dとにより構成され、前記係合部41a、41cで形成される山部が星座伝え歯車17bの歯先部と係合する時はもう一方の係合部41b、41dで形成される山部が星座伝え歯車17bの歯又部に位置し、反対に係合部41b、41dで形成される山部が星座伝え歯車17bの歯先部と係合する時は係合部41a、41cで形成される山部が星座伝え歯車17bの歯又部に位置する様に配設され、星座伝え車17の右回転時には、星座伝え歯車17bの歯先がレバー41の係合部41a、41bを交互に移動させるのでレバー41は小往復旋回運動をしながら突っ張らずにすりぬけて星座表示板8も右回転を続けるが、星座伝え車17の左回転時には

レバー41の係合部41b又は41dのいずれか一方と星座伝え歯車17bとの間で突っ張りを生じ、星座伝え車17のスリップ機能部17cがスリップして、星座伝え歯車17bと星座表示板8は回転せずに星座伝えカナ17aのみ左回転する様に構成されている。

次に作動について説明する。

第3図において四番車9から分カナ10aに至る減速比は公知のごとく1/60としておき、分カナ10aから日ノ裏車12を介して筒車11へ至る減速比を1/12にすることにより筒車11は12時間に1回転する。

朔望月すなわち月の満ち欠けの平均周期は29.530589日にあたり、月の見かけの平均運動速度に月表示板6の回転速度を合わせるためには月位置車31が1日に $(1 - \frac{1}{29.530589})$ 回転すなわち0.96613681回転にごく近い値に様になる筒車11から月位置車31に至る輪列の歯数を構成する必要がある。

また影板7は月表示板6との回転差を用いて月の位相を表示し、第5図イに示す様に月表示板6の丸穴6aが影板7の遮蔽部7aの一つに丁度重なる時を朔、第5図ロに示す様に前記遮蔽部7aの丁度中間の位置7bの一つに位置する時に望を表示する様に構成されており、影板7の遮蔽部7aの数をn(nは2以上の整数)個とすると月の見かけの移動方向と満ち欠けの方向から、影板7は月表示板6に対し29.530589+n日に1回転の割合で遅らせる必要があり、月位相車30は月位置車31に対して1日あたり

$$\frac{1}{29.530589 \times n} \text{ 回転すなわち}$$

0.03386319/n回転にごく近い値の分遅くなる様に筒車11から月位相車30に至る輪列の歯数を構成する必要がある。

本実施例の場合n=3であり、最大歯数が少なく近似精度の良い歯数組み合わせの一例を示すと、筒車カナ11bの歯数23枚、第二日ノ裏歯車13aの歯数41枚、第二日ノ裏カナ13bの歯数40枚、調整車19における上調整歯車19aの歯数45枚、下調整歯車19bの歯数31枚、月位置車31の歯数32枚、月位相車30の歯数47枚とすることによつて、月位置車31は1日に0.96612466回

転し月表示板 6 の年間累積誤差は月の見かけの平均運動に対し 1.6° の遅れに過ぎず、また月位相車 30 は上記月位置車 31 の回転速度に対し 1 日あたり 0.01128773 回転遅い 0.95483693 回転にごく近いことが必要であるが、上記歯数例では月位相車 30 は 1 日あたり 0.95485210 回転し、影板 7 の月表示板 6 に対する年間累積誤差は 2.0° の進みであり、月齢に換算して 0.5 日分の遅れに過ぎない。ここで筒車 11 を筒歯車 11a と筒車カナ 11b とで構成した合わせ筒車としたのは、第二日ノ裏車 13 と調整車 19 の 2 つの仲介車を用いて歯数比を調整する場合でも歯数組み合わせが限定されるので、日ノ裏車 12 との噛み合い条件の制約を受けずに筒車カナ 11b の歯数を選べるからである。

1 平均恒星日すなわち地球の春分点に対する平均自転周期は 23 時間 56 分 4.091 秒平均太陽時にあたり、星の見かけの平均運動速度に星座表示板 8 の回転速度を合わせるためには星座表示歯車 8d が 1 日に (24 時間 / 23 時間 56 分 4.091 秒) 回転すなわち 1.0027379 回転にごく近い値になる様に筒車 11 から星座表示歯車 8a に至る輪列の歯数を構成する必要がある。本実施例において筒車 11 の筒車カナ 11b の歯数 23 枚の場合、最大歯数が少なく近似精度が良く輪列平面配置条件を満足する歯数組み合わせの一例を示すと、星座伝エ車 17 における星座伝エカナ 17a の歯数 17 枚、星座伝エ歯車 17b の歯数 63 枚、星座表示板 8 における星座表示歯車 8d の歯数を 170 枚とすることによつて、星座表示歯車 8d は 1 日に 1.0027682 回転し星座表示板 8 の年間累積誤差は星の見かけの平均運動に対し 4.0° の進みに過ぎない。上記輪列において筒車カナ 11b のピッチ円周速度に対して星座表示歯車 8d のピッチ円周速度の方が大きい、前記で詳述した回転方向規制レバー 41 がバネ力を用いていないことと筒車 11 の回転速度は 12 時間で 1 回転であり駆動トルクに十分余裕があるので通常時の回転に対しては支障のない構造となっている。

また第二筒車 18 の歯数については回転方向の補正を兼ねたアイドルとしての機能であるので、使用可能なモジュール範囲と前記輪列の平面配置条件により最も有利な数とすれば良い。

また月表示板 6 及び影板 7 は第二日ノ裏車 13

のスリッパ機構により月のおおよその位置と位相を知る上で問題のない範囲内に前記修正伝エ車 34 を含む輪列によつて、また星座表示板 8 は星座伝エ車 17 のスリッパ機構と回転方向規制レバー 41 とによつて、それぞれリユーズ 36 の一段引き位置 36b と二段引き位置 36c において時計 3、分針 4 及び秒針 5 に対して合わせ込み可能なので取り付け時の位置合わせは特に必要としない構造となっており、更に一度合わせ込まれた後の月の位置と位相と星座の配置の 3 つの表示要素すべてが限られた歯数範囲内で小さい累積誤差で表示できる様に本実施例では歯数比を調整するための仲介車として、第二日ノ裏車 13、調整車 19、星座伝エ車 17 の 3 個が設けられている。

以下初期合わせ込み時の操作を説明する。

先ず合わせようとする日の前日の観測地における月の南中時刻と前記南中時刻における月齢と地方恒星時を理科年表等から計算で求める。

リユーズ 36 を通常的位置 36a から二段引き位置 36c まで引き出すことによつて時計 3、分針 4 を通常の操作で前日の南中時刻に針合わせを行なう。

次にリユーズ 36 を二段引き位置 36c より一段引き位置 36b にすると、修正車 35 が巻真 37 と係合し、リユーズ 36 の回転力が巻真 37 から修正車 35 と修正伝エ車 34 と第二筒車 18 を経て第二日ノ裏車 13 の第二日ノ裏カナ 13b および調整車 19 へ伝えられ、更に調整車 19 から月位置車 31 および月位相車 31 へと回転力が伝えられる。上記伝達時には第二日ノ裏車 13 の第二日ノ裏歯車 13a と第二日ノ裏カナ 13b との間に設けられたスリッパ機能部 13c がスリッパし、表示面上では月位置車 31 に取り付けられた月表示板 6 と月位相車 30 に取り付けられた影板 7 のみがリユーズ 36 の回転により早修正される。

前記動作を用いてリユーズ 36 の正、逆回転にて文字板 2 における南中方向を示す 12 時位置マーク 21a の方向に月表示板 6 の丸穴 6a と影板 7 の遮蔽部 7a の一つが丁度重なって一致し朔の表示になる様に合わせる。この時月表示部は月齢 0 の南中を示している。この場合月表示板 6 の丸穴 6a が文字板 2 の 12 時位置マーク 21a に一致する状態をくり返した後の最初の影板 7 の合わせ込

み状態では、影板7の遮蔽部7aが月表示板6の丸穴6aには完全に重ならず月の位相で0.52日分以下のずれが残るが0.27~0.52日分のずれの場合には次の影板7の合わせ込み位置まで更にリユーズ36を回転させることにより、月の満ち欠けの平均周期の日付の端数が約0.53日であるので0.27日分以下のずれに収めることができる。ここで月表示板6は1日あたり約0.966回転するので月表示板6の右方向の1回転は月齢に換算して約1/0.966すなわち約1.035の進みに相当する。

従ってリユーズ36の一段引き位置36bのままで更に前日の月の南中時刻における月齢を1.035で除した値に最も近い整数分だけ月表示板6を右回転させれば前日の月の南中時刻における月の位置と位相をほぼ正確に合わせたことになる。この場合にも月の位相で0.52日分以下のずれが生じ、前述の0.27日分を加えると最大0.79日分の位相のずれが生ずるが、月のおおよその状態を知る上では十分の精度と言える。

次にリユーズ36を一段引き位置36bより二段引き位置36cまで引き出すと、リユーズ36の回転力が巻真37と係合したツヅミ車(図示せず)と日ノ裏車12を介して筒車11の筒歯車11aに伝えられ、更に筒車11の筒車カナ11bから第二日ノ裏車13を経て星座伝エ車17から星座表示歯車8dへと回転力が伝えられる。ここでリユーズ36を筒車11が右回転する様に回転させた場合は、星座伝エ車17の星座伝エ歯車17bに設けられた回転方向規制レバー41は突っ張りを起こさずすりぬけるので表示面上では時計3、分針4、星座表示板8および第二日ノ裏車13から第二筒車18と調整車19を経て駆動される月位置車31と月位相車30に各々取り付けられた月表示板6と影板7が所定の回転比ですべて右回転される。反対にリユーズ36を筒車11が左回転する様に回転させた場合は前記回転方向規制レバー41の係合部41b又は41dのいずれか一方と星座伝エ車17の星座伝エ歯車17bとの間で突っ張りを起こして前記星座伝エ車17のスリップ機能部17cがスリップするので表示面上では、星座表示板8が停止し、時計3、分針4、月表示板6、影板7が所定の回転比で左回転される。

前記動作を用いてリユーズ36を一定角度範囲

内の正・逆回転により星座表示板8を断続的に右回転させて、時計3、分針4が前日の月の南中時刻を示しかつ文字板2の南中方向を示す12時位置マーク21aに対応している星座表示板8の赤経値が前日の月の南中時刻における地方恒星時を示す様に合わせ、更に午前・午後に注意して当日の現時刻まで表示を進めた後、リユーズ36を二段引き位置36cから通常位置36aに戻すことにより秒針5がスタートし、月表示板6と影板7と星座表示板8と時刻との初期合わせが終了する。

また前日に月の南中が起こらない場合は、前々日の月の南中時刻と前記南中時刻における月齢と地方恒星時を用いて前々日の月の南中時刻で上記合わせ込みを行つた後、当日の現時刻までリユーズ36を通常位置36aに戻して時計をスタートさせれば良い。

第1図に示す時計は、北緯35°において、平均太陽時で午後11時12分35秒、地方恒星時で1時40分、均時差約+15分、地方時差約+19分月齢9における地平線上にある天の赤道付近の空の配置と月の位置と位相を示しており、東京における10月23日ころで月齢が9の時の空の配置にほぼ相当している。

また本実施例においては、星座表示板8の半径方向の有効表示巾と月表示板6の大きさを限られた時計表示面上でできるだけ大きくとるために、星座表示板8のリング状の穴の周辺近くに月表示板6と影板7の回転軸を配設して、月表示板6と影板7だけでなく月位置車31と月位相車30も星座表示板8に対して平面的に重ねて配設されている。

また本実施例では中心穴の大きい星座表示板を用いたが、星座表示板の中心穴を小さくするとともに星座表示板に下方を透視できる素材を用いることにより、星座表示板の下に月表示板を重ねて配置してよい広い星座表示範囲を得ることも可能である。

〔発明の効果〕

上記のごとく本発明により、初期合わせ込み時の早修正操作が可能で、累積表示誤差が小さく、デザイン上もバランスのとれた月齢・星座表示付時計が得られ、月齢表示部においては月の位置と位相が、星座表示部においては天の赤道付近の空

11

12

の配置に加えて必要ならば地方恒星時も直読しう
るようにでき完成度の高い天文時計を提供でき
る。

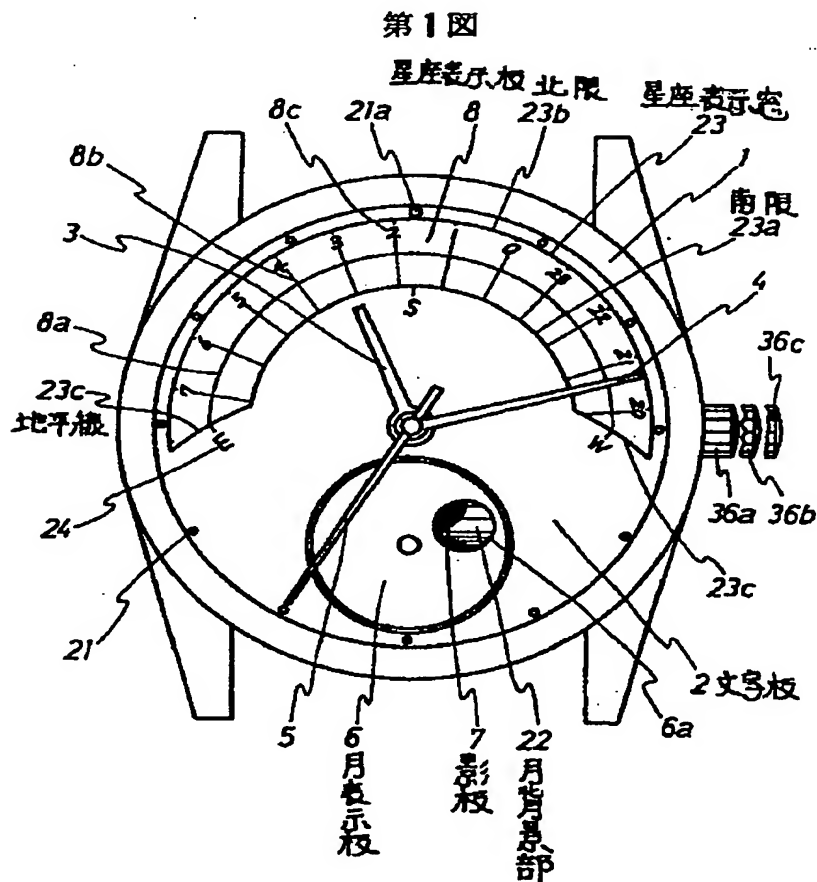
更に星座表示板の表示範囲が赤緯 -23.5° から
 $+23.5^{\circ}$ を表示できる様に文字板の星座表示窓の
地平線の形状を変えた上で、星座表示板に黄道と
月日に対応した太陽位置を描くことにより、天球
上の丸陽位置もわかり、南中はもちろん基準緯度
においては日出、日没状態も正確に表示する更に
完成度の高い月齢・星座表示付時計が得られる。

図面の簡単な説明

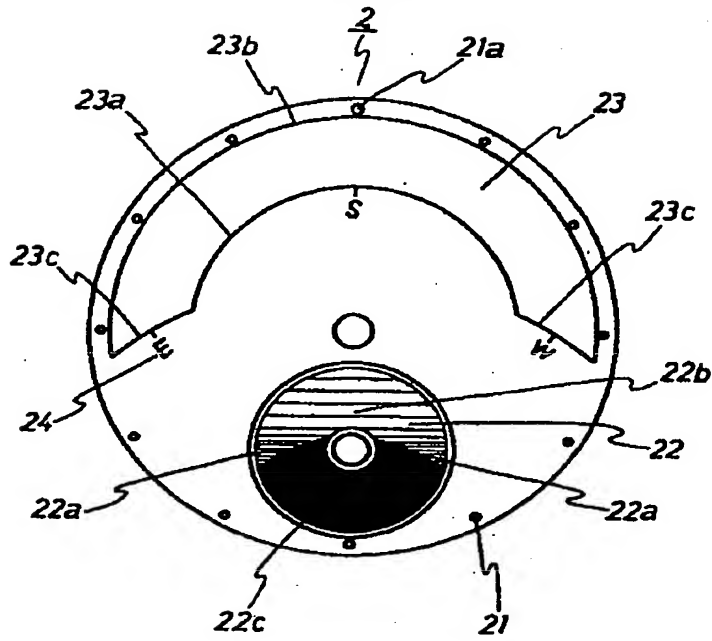
第1図より第5図は本発明の一実施例を示し、

第1図は月齢・星座表示付時計の平面図であり、
第2図は第1図の時計の文字板の平面図であり、
第3図は第1図の時計の輪列機構要部を示した断
面図であり、第4図は第1図の時計の輪列の概略
を示す平面配置図であり、第5図イは月表示板と
影板との重なりによる朔の状態を示す平面図、第
5図ロは月表示板と影板との重なりによる望の状
態を示す平面図である。

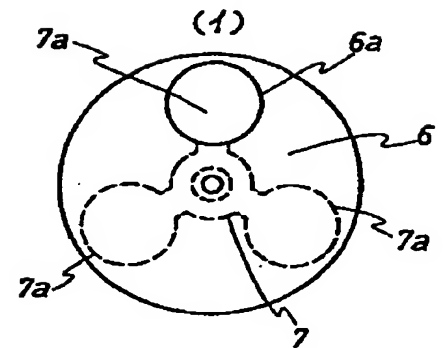
2……文字板、3……時計針、6……月表示板、
8……星座表示板、11……筒車、23……星座
表示窓、38……月位置車ピン。



第2図



第5図



第4図

